

# La alimentación como tecnología estratégica

**Autores:** NIETO, Paula S. <sup>1,2</sup>; FLESIA, Ana G. <sup>3</sup>; KEMBRO, Jackelyne M. <sup>4</sup>

**Filiación Institucional:** <sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Química Teórica y Computacional. Córdoba, Argentina. <sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Matemática Astronomía Física y Computación. Instituto de Física Enrique Gaviola, IFEG-CONICET- Córdoba, Argentina. <sup>3</sup> Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación. Centro de Investigaciones y Estudios de Matemática (CIEM-CONICET). Córdoba, Argentina. <sup>4</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Departamento de Química, Cátedra de Química Biológica. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA). Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas, IIByT-CONICET. Córdoba, Argentina.

**Contacto:** paula.nieto@unc.edu.ar

**Recientemente publicamos un artículo donde evaluamos el impacto de diferentes tipos de restricción dietaria sobre la dinámica de dos comportamientos de ratones. Conceptualizamos dicha intervención como una tecnología orientada a mejorar la salud integral de los mamíferos. Aquí extendemos la discusión de los resultados de forma transdisciplinar y situada.**

## Introducción

Los comportamientos animales presentan patrones dinámicos que emergen de la integración de múltiples procesos biológicos-ambientales (1). Desde esta perspectiva, los comportamientos pueden conceptualizarse como los emergentes de sistemas complejos, involucrando eventos y flujos de información en escalas temporales y espaciales diversas (2). Este enfoque posibilita pensar a los comportamientos desde una perspectiva integral, incluyendo las escalas temporales-espaciales que los componen, sus arquitecturas de organización y sus vínculos con el ambiente. Los ritmos biológicos y las fluctuaciones autosimilares son ejemplos de patrones dinámicos usualmente detectados en los comportamientos (3).

Los ritmos biológicos son oscilaciones en procesos conductuales, metabólicos, fisiológicos y genéticos-moleculares, presentes en diversos organismos. Se clasifican de acuerdo a sus periodicidades: circadianos (períodos ~ 24h) y ultradianos (períodos < 24h) (4).

Los ritmos circadianos son producidos endógenamente por los '*relojes circadianos*'. Éstos co-evolucionaron en los organismos expuestos a cambios ambientales periódicos (*zeitgebers*), como los cambios en intensidad de luz (día/noche), o la disponibilidad de alimentos.

Los relojes circadianos proporcionan a los organismos la capacidad de predecir cambios ambientales sistemáticos y prepararse para responder mejor, minimizando posibles impactos orgánicos desfavorables. Una red de relojes circadianos celulares, presentes en la mayoría de órganos y tejidos, conforman el sistema circadiano en mamíferos (5). Este es un ejemplo de organización material-temporal compleja: cada célula es un oscilador *circadiano molecular*

porque expresa un conjunto de genes reloj que interactúan en circuitos de retroalimentación transcripcional-traducciona (TTFL). En cada órgano/tejido existe una red de células osciladoras (expresan TTFL) que se sincronizan mutuamente produciendo oscilaciones a nivel de tejido/órgano.

En el cerebro, los núcleos supraquiasmáticos (NSQ) son una red de osciladores circadianos sincronizados, que coordinan los relojes de órganos/tejidos periféricos. Estos, a su vez, se comunican a través de señales sistémicas (hormonas, citoquinas, neuropéptidos, etc), estableciendo relaciones de fase estables entre sí, con el NSQ y con los zeitgebers ambientales, proceso denominado encarrilamiento.

Las condiciones (biológicas y socialmente determinadas) bajo las cuales los relojes circadianos de mamíferos se sincronizan entre sí y se encarrilan a las diferentes zeitgebers, son fundamentales para una salud integral óptima (6). El mal funcionamiento del sistema circadiano se ha relacionado con enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, síndrome metabólico, envejecimiento, cáncer, enfermedades neurodegenerativas, inmunodeficiencias, ansiedad, depresión, trastornos del sueño, etc (6).

En ciertas especies los ritmos circadianos coexisten con los *ultradianos*. En los mamíferos, la generación, funcionalidad y modulación por zeitgebers de los ritmos ultradianos, es poco entendida (7). Se desconoce si ambos dominios interactúan, aunque organismos evolutivamente distantes presentan, en ciertos comportamientos, patrones de organización de los ritmos circadianos y ultradianos similares.

Es posible analizar el grado de autosimilaridad de las series temporales de ciertos comportamientos, conceptualizándolas como un fractal: objetos sin escala característica, por lo tanto, no pueden ser descritos en términos de la estadística tradicional (8). Existe evidencia de que algunos procesos fisiológicos fluctúan sin una escala característica, presentando fluctuaciones autosimilares y estructuras de autocorrelación. Estas formarían parte de una microestructura dinámica que subyace a los comportamientos (9).

Recapitulando, los comportamientos animales presentan una variedad de patrones dinámicos: oscilaciones y fluctuaciones autosimilares, entre otros. Se sugiere que la conservación de estos patrones es importante para la salud ya que el envejecimiento, enfermedades o estrés llevan a su atenuación, inclusive, a su pérdida.

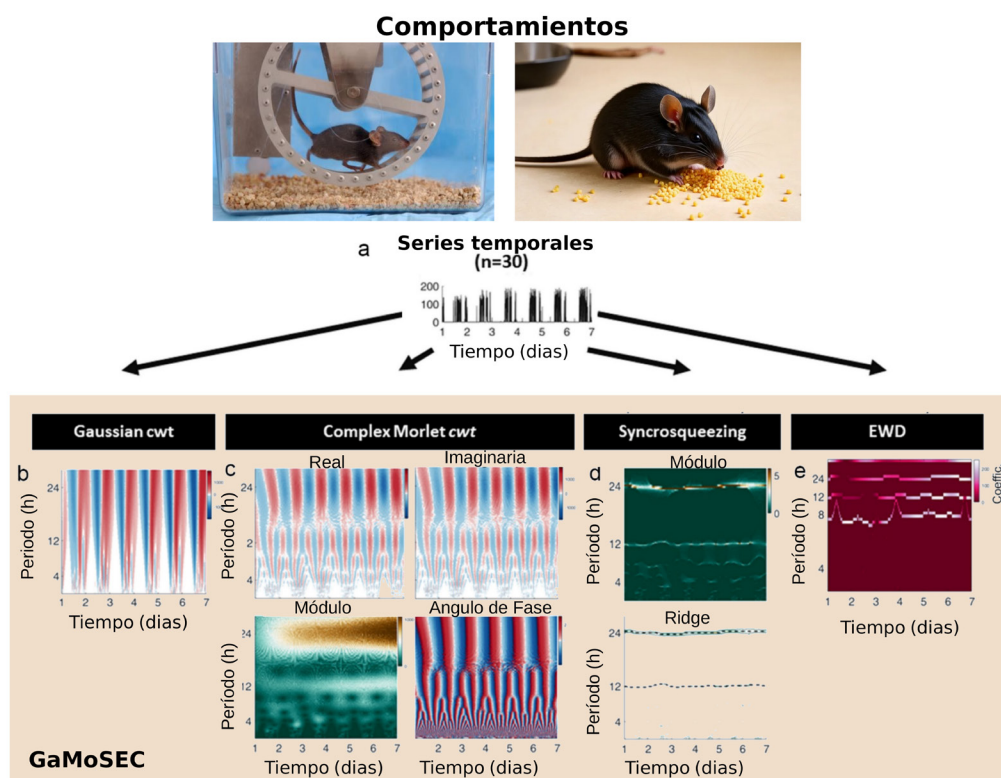
Evidencia reciente sugiere que la restricción dietaria (DR), sin desnutrición, extiende el tiempo de vida (longevidad) y propicia un buen vivir (longevidad con buena salud integral) (10). Estos beneficios estarían mediados por el sistema circadiano, aunque los mecanismos específicos se desconocen. Una DR puede implicar diferentes situaciones: control de la cantidad de alimento (restricción calórica, RC), control de cuándo el alimento es consumido (restricción temporal, RT), control de la composición nutricional, etc. En protocolos de DR clásicos estos factores están combinados y es un desafío determinar cuáles son necesarios para producir los beneficios observados.

Recientemente se desarrolló un comedero para ratones, que posibilita imponer paradigmas de RC o RT y analizar sus efectos sobre los ritmos circadianos de locomoción y de ingesta de alimentos, simultáneamente (11). Sin embargo, no se había evaluado el impacto de estos paradigmas sobre los ritmos ultradianos ni las fluctuaciones autosimilares. Nuestra hipótesis de trabajo es que los cambios en la alimentación afectan a la dinámica conductual de forma integral y, por lo tanto, esperábamos detectar efectos sobre los ritmos ultradianos y las fluctuaciones autosimilares.

## Métodos

Para probar nuestra hipótesis, en nuestro trabajo (1) estudiamos series temporales del comportamiento de locomoción (rueda de ejercicio, Fig. 1) e ingesta de alimentos de 30 ratones adultos, a lo largo de un experimento de 40 días (11). Durante la primera semana los ratones se mantuvieron con acceso libre a la comida (*ad libitum*). Después, fueron divididos en 5 grupos experimentales: alimento *ad libitum*; RT con alimento disponible durante las horas de oscuridad o de luz; y RC donde fue restringido el número de pellets que podían comer empezando durante las horas de oscuridad o de luz.

Para estudiar las series temporales desarrollamos una técnica integrativa basada en ondeletas (“wavelets”) (1) que detecta y caracteriza los componentes rítmicos (circadianos y ultradianos). Las ondeletas son una familia de funciones que permiten identificar las frecuencias presentes en una serie temporal y, a diferencia de las transformadas de Fourier, también muestran si hay cambios en la composición de frecuencias a lo largo del tiempo. Tienen la ventaja de no hacer suposiciones paramétricas sobre tendencias o amplitud de las señales de las componentes y son resilientes al ruido (12). Con relación a nuestro objetivo, las ondeletas permitieron detectar la consolidación o desaparición de los ritmos biológicos a lo largo de un experimento. Al método desarrollado lo llamamos *GaMoSEC*, (11) un acrónimo que describe la secuencia de las ondeletas utilizada; del inglés: Gaussian, Morlet, Synchronsqueezing, Empírical-Descomposition y Coherencia (Figura 1). Los códigos de esta metodología se escribieron en Matlab y están disponibles públicamente (13). Hay librerías de ondeletas libres y gratuitas en R, Python y Julia.



**Figura 1.**

*GaMoSEC para la detección y caracterización de ritmos biológicos en el comportamiento animal.*

### Figura 1.

Los comportamientos de ingesta de alimentos y de locomoción en la rueda (arriba) fueron registrados continuamente, a partir de ellos se generaron series temporales. (a) Ejemplo de análisis de una serie temporal de locomoción en rueda para un ratón alimentado *ad libitum* durante los primeros 7 días del experimento. Se analizaron las series temporales con 5 ondeletas consecutivas (solo se muestran los primeros 4 pasos en el recuadro coloreado). (b) Como primer paso, esta serie temporal se analizó con una ondeleta gaussiana de primer orden. El gráfico mostró evidencia de periodicidad (líneas verticales rojas y azules alternas y regularmente espaciadas) y alta variabilidad (es decir, patrón similar a una bifurcación) en la serie temporal de ejemplo. (c) Como segundo paso, se utilizó una ondeleta continua de Morlet compleja para evaluar el comportamiento periódico. Esta ondeleta arroja 4 tipos de gráficos: la parte real, la imaginaria, el módulo y el ángulo de fase de los coeficientes de la ondeleta. Se observa evidencia de ritmicidad en períodos alrededor de las escalas de tiempo de 24 y 12 horas. (d) Como tercer paso se utilizó una ondeleta Syncrosqueezing, para mejorar la estimación del período de los ritmos. Los picos (ridge, líneas punteadas) indican el período asociado con los coeficientes máximos. Nótese que los ritmos detectados presentan períodos de 24h y 12h. (e) El cuarto paso consiste en verificar los resultados con un análisis de ondeletas independiente, la Descomposición Empírica de Ondículas (EWD, por sus siglas en inglés). Nótese que, si solo se observa una banda horizontal en la escala de 24h con el Análisis de Sincronización y EWD, entonces la serie se clasifica como ausencia de evidencia de ritmos ultradianos. Por el contrario, si se observa una segunda banda horizontal en ambos análisis en la escala de ~12h, entonces se considera que presenta evidencia de un ritmo ultradiano de 12h. Véase una explicación detallada del gráfico en la cita (1)

Complementariamente, estudiamos las series temporales con el análisis de fluctuaciones sin tendencias (DFA) que caracteriza el grado de autosimilaridad de series temporales fisiológicas, midiendo autocorrelaciones en las fluctuaciones de los datos (8). Este análisis proporciona información sobre la *memoria conductual* del organismo, es decir, sobre la probabilidad de que un evento de conducta (por ejemplo, un evento de correr o de comer) en un momento dado (por ejemplo, en el presente) dependa, o no, de eventos previos del mismo comportamiento. Las autocorrelaciones positivas indican que un evento en el presente hace más probable que el mismo evento ocurra en el futuro. Las anti-correlaciones indican que un evento en el presente hace menos probable que el mismo evento ocurra en el futuro.

DFA también provee información sobre la *duración* de las autocorrelaciones. Cuando los eventos presentes solo se correlacionan con eventos pasados muy cercanos, se dice que las correlaciones son de corto alcance, ya que implican un decaimiento rápido de sus dependencias temporales. Es decir, los eventos en las series temporales son prácticamente independientes entre sí y por lo tanto son procesos que no persisten en el tiempo (memoria a corto plazo). Por otro lado, cuando las correlaciones en las series temporales persisten a lo largo de varios órdenes de magnitud, se dice que el comportamiento presenta correlaciones de largo alcance, lo cual constituye una marca característica de "procesos con memoria a largo plazo". Matemáticamente se pueden caracterizar con una función llamada *ley de potencia*. Estas funciones son únicas dado que no tienen una *escala característica*, es decir, son libres de escala (8).

En DFA la gráfica de las fluctuaciones en función de diferentes escalas temporales puede ser aproximada con una recta de pendiente,  $\alpha$ , conocida como *parámetro de autosimilaridad*.

Si  $\alpha = 0,5$ , la serie temporal no está correlacionada (similar a un proceso aleatorio) o tiene correlaciones de corto alcance (memoria a corto plazo). Si  $0,5 < \alpha < 1$ , la serie temporal presenta correlaciones de largo alcance (memoria a largo plazo).  $\alpha > 1$  es indicativo de fuertes correlaciones persistentes (por ejemplo, las que se producen en oscilaciones) y valores de  $\alpha < 0,5$  indican anti-correlaciones. Los valores de  $\alpha$  a menudo son más sensibles al estrés, el envejecimiento y diferentes enfermedades que las medidas estadísticas tradicionales (1,9).

## Resultados

En nuestro trabajo (1) demostramos que bajo condiciones de alimentación *ad libitum* los comportamientos de los ratones presentan una coexistencia de ritmos circadianos ( $\sim 24$  h), ultradianos (de  $\sim 12$ , 8 y 6 h) y fluctuaciones de corto y largo alcance, dependiendo del comportamiento. Específicamente, en las series temporales de locomoción, el 100% de los ratones presentó ritmos circadianos, el 93% presentó ritmos ultradianos de  $\sim 12$  h, y solo el 20 % ritmos ultradianos de  $\sim 8$  y  $\sim 6$  h. Además, en todos se observaron autocorrelaciones de largo alcance (memoria conductual de largo plazo) en las series de locomoción. En cambio, con respecto a la ingesta de alimentos, si bien 100% de los ratones exhibió ritmos circadianos, sólo entre el 17-20 % exhibió ritmos ultradianos de  $\sim 12$  y 8 h, no se detectaron ritmos ultradianos de menor periodicidad, y en todos las autocorrelaciones fueron de corto alcance. Dada su mayor prevalencia, profundizamos el estudio de los ritmos ultradianos de  $\sim 12$ h. Detectamos que, para un mismo individuo, la presencia de ritmos de  $\sim 12$ h en un comportamiento no asegura la presencia de ritmos de  $\sim 12$  h en el otro comportamiento, sugiriendo que son independientes entre sí en el mismo animal. Los ritmos de  $\sim 12$  h en la ingesta de alimentos se expresan de forma intermitente en cada animal, a lo largo del experimento (se detectan sólo en ciertos momentos durante el experimento). Esa característica es individual, ya que las intermitencias en la expresión de los ritmos de  $\sim 12$ h no están sincronizadas entre los animales. Por el contrario, los ritmos de  $\sim 12$  h en la actividad locomotora son mucho más persistentes a lo largo de todo el experimento en cada individuo.

A pesar de la alta variabilidad interindividual, el paradigma de alimentación impuesto a los ratones afectó significativamente la expresión de ritmos de  $\sim 12$  h, especialmente en el comportamiento de ingesta de alimentos. Un análisis cualitativo del comportamiento de ingesta de alimentos indica que los paradigmas RT tienden a aumentar, mientras que los paradigmas CR tienden a disminuir y eliminar la expresión de ritmos de 12 horas. Cuantitativamente: la cantidad de días donde se detectaron ritmos de  $\sim 12$  h en las series temporales de ingesta aumentó con la RT, especialmente cuando se realizó durante las 12 h correspondientes a la fase de luz (día). Por otro lado, una RC indujo una desaparición de los ritmos  $\sim 12$ h en el comportamiento de ingesta sobre el final del experimento. Esa pérdida de la ritmicidad de  $\sim 12$  h se produce con diferentes velocidades dependiendo de si la RC se inicia durante la fase de luz (día) o de oscuridad (noche), pero se hace efectiva a medida que se consolida el nuevo paradigma de alimentación de RC con los días de experimento.

Para el comportamiento de locomoción, los ritmos de  $\sim 12$  h fueron más robustos. Los paradigmas de RT no cambiaron significativamente la expresión de los ritmos de 12 h en la actividad locomotora, pero la variabilidad entre ratones disminuyó, lo que sugiere una consolidación de este ritmo. Cuando el paradigma de RC se realiza durante la fase de oscuridad (noche), detectamos mayor intermitencia de los ritmos de  $\sim 12$  h en cada individuo, que resultó en una disminución significativa del número de días con expresión ritmos de  $\sim 12$  h durante todo el experimento. Usando DFA evaluamos si la memoria conductual fue afectada por los paradigmas de alimentación impuestos. Encontramos que las RD modulan también, de manera particular, las propiedades de auto-correlación de ambos comportamientos. Para el comportamiento de ingesta y de locomoción, se observó que las dietas impuestas tienden a disminuir los valores de  $\alpha$ , en la misma región de la escala temporal.

Por lo tanto, el paradigma de alimentación impuesto a los ratones modifica su dinámica rítmica y fluctuaciones autosimilares, es decir, afectan a los comportamientos de manera integral.

## Discusión

Los resultados de nuestro trabajo destacan la importancia de considerar los patrones dinámicos que coexisten en varias escalas de tiempo (ritmos circadianos, ultradianos y fluctuaciones autosimilares) para comprender el comportamiento animal como un sistema complejo, sensible a la modulación de señales ambientales, en este caso cambios en la alimentación.

El impacto de las restricciones dietarias sobre la fisiología y salud de los ratones es profundo, inclusive en contextos de seguridad alimentaria (sin desnutrición), como es el caso de nuestro trabajo. Así, sumamos evidencia a una cantidad creciente de investigaciones biomédicas que plantean la restricción alimentaria como una estrategia de intervención barata y poco invasiva para combatir diversas enfermedades o para incrementar la longevidad y el buen vivir humano (10, 14, 15). Una revisión reciente compila diferentes tipos de intervenciones dietarias y sus implicancias biológicas en modelos animales y en humanos (10). Recientemente se ha revisado cómo ciertas situaciones ambientales adversas, entre ellas la inseguridad alimentaria generada por la falta de acceso a una buena alimentación temprana, impacta en el desarrollo cerebral y en la salud mental en humanos (16).

Al plantearse como "una estrategia de intervención que contribuya al buen vivir humano" se está conceptualizando a **la alimentación como una tecnología**, es decir como un producto sociotécnico (17) que transforma el mundo y sus formas de vida (18). La dimensión socio-cultural de la alimentación viene siendo estudiada desde las ciencias sociales (19-21), demostrando cómo la alimentación es indisociable del desarrollo de la organización social de los humanos (19). Es decir, un enfoque desde los sistemas complejos debe abordarse transdisciplinariamente y considerar al proceso de alimentación humana no sólo como una forma de obtener nutrientes para la mantención o mejora individual de la vida, también como construcción de vínculos y sentidos sociales que puede, o no, potenciar la reciprocidad, afectividad y organización colectiva (20). Por ejemplo, para nuestros antepasados homínidos el cambio dietario que implicó el pasaje a la omnivoría (con creciente consumo de carnes) fue central en formas de modificaciones anatómicas, como el aumento del cerebro, facilitando el desarrollo de habilidades cognitivas y hábitos sociales nuevos (20, 21). Para obtener carne sistemáticamente fue necesaria la organización social colaborativa y la carne se convirtió en un bien común, cuya cocción se realizaba en un fogón comunitario, fortaleciendo el proceso de comensalidad que, a su vez, estructuró tiempos, espacios y cuerpos de formas complejas. Así, la alimentación fue central en el desarrollo de un sentido de pertenencia a una cultura o grupalidad (20). La alimentación es también un nodo central en los flujos energéticos que entrelazan a los organismos con sus ambientes (socio-metabolismos) y una forma de cuidado colectivo de la vida (22,23).

Un enfoque transdisciplinar también se viene desplegando en estudios sobre encarrilamiento de los relojes circadianos con los zeitgebers ambientales (6), que advierten sobre las dificultades que estamos atravesando como especie en los ambientes de sociedades industrializadas actuales. Estos nos exponen a condiciones ambientales que desafían cada vez más nuestra salud. Ejemplos típicos van desde la exposición permanente a luz artificial (24), que reduce la cantidad de horas de sueño y, por lo tanto, la calidad del descanso, hasta el acceso a alimentos con baja capacidad nutricional, poca diversidad de nutrientes (25) o con escaso o nulo acceso a la alimentación, como sucede en territorios con poblaciones empobrecidas (26).

Conceptualizar a la alimentación desde la complejidad y como tecnología estratégica para el buen vivir implica reflexionar sobre sus impactos en territorios específicos. En Argentina hay evidencias de una creciente inseguridad alimentaria. Entre 2014-2016, la inseguridad alimentaria moderada o severa de la población fue de un 19,1 % y aumentó a 35,8 % entre

2018-2020 (27). Siendo un país excedentario en alimentos, la dificultad de los hogares radica fundamentalmente en la accesibilidad a los mismos. Por ello se generaron programas estatales destinados a garantizar la seguridad alimentaria y su transición a un enfoque de soberanía alimentaria, con éxitos parciales (28). En 2019, un relevamiento de comedores comunitarios, merenderos y copas de leche en Córdoba (29) reveló que se alimentaban alrededor de 22.275 personas diariamente en dichos espacios. Las preparaciones del almuerzo/cena fueron poco diversas, mayoritariamente a base de cereales, con escaso acceso a carnes y mínimo acceso a verduras (30). La pandemia profundizó los procesos de hambre colectiva en Argentina. La cantidad de comensales de comedores comunitarios se duplicó o triplicó dependiendo el territorio: la pérdida de empleo, la imposibilidad de salir a trabajar redujeron los ingresos familiares, afectando de manera directa su alimentación (31). A finales de 2023, el 9,4 % de la población no llegaba a cubrir sus necesidades básicas de alimentación (32). En enero del 2024, ese porcentaje aumentó al 15 % y la Canasta Básica Alimentaria aumentó 18,6 % y los precios de los alimentos se incrementaron hasta un 69,7% (32). Recientemente, más de 700 pediatras, en su mayoría miembros de la Sociedad Argentina de Pediatría, advirtieron sobre “la progresiva y profunda inequidad en la distribución de los recursos en Argentina, que pone en riesgo toda la vida social, incluso el acceso a los alimentos básicos” (33).

Recapitulando, numerosos estudios biomédicos vienen planteando la centralidad de la alimentación como intervención estratégica para el buen vivir humano, es decir como una tecnología. Conceptualizar a la alimentación como una tecnología para moldear la salud humana explicita la necesidad de profundizar la articulación transdisciplinaria de las investigaciones, poniendo foco en territorios locales. La realidad actual en Argentina evidencia una creciente inseguridad alimentaria, que impacta negativamente en la posibilidad de nutrición. Enfatizamos cómo dicha realidad podría impactar también en la generación de vínculos, sentidos y organización social de nuestras comunidades. Finalizamos este artículo proponiendo el marco conceptual de las tecnologías entrañables (18) para repensar/reconstruir nuestro vínculo con la alimentación, enfatizando la necesidad de co-construir nuevas epistemologías junto a los feminismos populares y la agroecología, sectores que vienen desarrollando prácticas concretas contra la inseguridad alimentaria (Figura 2), poniendo en el centro el cuidado de la vida, la soberanía de cada pueblo de definir sus propias políticas alimentarias, el tipo de alimentos que se produce y consume, el modo de producción y origen de los mismos, la forma de distribución y el acceso a la tierra para producirlos (34).



**Figura 2.**  
*La alimentación como tecnología implica pensar desde territorios específicos*

## Figura 2.

*Figuras ilustrativas obtenidas con un modelo de inteligencia artificial generativa llamado Stable Diffusion (35). Reflejan escenarios futuristas de territorios latinoamericanos, donde es habitual la preparación colectiva de alimentos y la comensalidad, concepto del área de la antropología alimentaria, que permite abarcar a la alimentación en su dimensión social y cultural, además de la dimensión nutricional-biológica. Las mujeres son las que habitualmente garantizan la alimentación en comedores comunitarios, donde principalmente asisten niñas y niños. Sin estos trabajos usualmente invisibilizados, ¿cómo serían los índices de seguridad alimentaria en Argentina? ¿Para quienes resulta saludable/rentable diseñar y producir tecnologías alimenticias sin incluir un enfoque de derechos humanos?*

@divulga

## Agradecimientos

A la Lic en Comunicación Anabella Antonelli y al Dr. Eduardo Garbarino-Pico por la lectura y comentarios críticos del artículo.

## Referencias Bibliográficas

1. Kembro JM, Flesia AG, Acosta-Rodríguez VA, Takahashi JS, Nieto PS. Commun Biol. Mar 9;7(1):303. doi: 10.1038/s42003-024-05991-3 (2024)
2. Parisi, G. Physics complexity and biology. Adv. Complex Syst. 10, 223–232 (2007)
3. Guzmán, D. A. et al. The fractal organization of ultradian rhythms in avian behavior. Sci. Rep. 7, 684 (2017)
4. Golombek DA. Cronobiología Humana. Ritmos y Relojes Biológicos en la Salud y en la Enfermedad. Universidad Nacional de Quilmes 2008 ISBN:978-987-558-130-2
5. Schibler U, et al, Clock-Talk: Interactions between Central and Peripheral Circadian Oscillators in Mammals. Cold Spring Harb Symp Quant Biol. 80:223-32. doi: 10.1101/sqb.2015.80.027490.(2015)
6. Roenneberg T, Foster RG, Klerman EB. The circadian system, sleep, and the health/disease balance: a conceptual review. J Sleep Res. 31(4):e13621. doi: 10.1111/jsr.13621. (2022)
7. Morris, M., Yamazaki, S. & Stefanovska, A. Multiscale time-resolved analysis reveals remaining behavioral rhythms in mice without canonical circadian clocks. J. Biol. Rhythms 37, 310–328 (2022)
8. Hardstone R, et al. Detrended fluctuation analysis: a scale-free view on neuronal oscillations. Front Physiol. 3:450. doi: 10.3389/fphys.2012.00450 (2012)
9. Goldberger, A. L. et al. Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. Proc. Natl Acad. Sci. USA 99, 2466–2472 (2002)
10. Acosta-Rodríguez, V. A., Rijo-Ferreira, F., Green, C. B. & Takahashi, J. S. Importance of circadian timing for aging and longevity. Nat. Commun. 12, 2862 (2021)
11. Acosta-Rodríguez, et al. Mice under caloric restriction self-impose a temporal restriction of food intake as revealed by an automated feeder system. Cell Metab. 26, 267–277 (2017)
12. Flesia, A. G., Nieto, P. S., Aon, M. A. & Kembro, J. M. Computational approaches and tools as applied to the study of rhythms and chaos in biology. Methods Mol. Biol. 2399, 277–341 (2022)
13. Kembro, J. M. & Flesia, A. G. Matlab code for example for five-step wavelet analysis (GaMoSEC) of rhythmic dynamics, example from Yeast time series. figshare <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.21545385> (2022).
14. Speakman J, Johnstone A, Moholdt T, Panda S, Klein S, Parker BL, Goodyear L. Focus on diet and exercise. Cell Metab. 34(10):1416-1419. doi:10.1016/j.cmet.2022.09.011. PMID: 36198285 (2022)
15. Deota S, Panda S. Aligning mealtimes to live longer. Science.10;376(6598):1159-1160. doi: 10.1126/science.adc8824 (2022)
16. Cánepa ET, Berardino BG. Epigenetic mechanisms linking early-life adversities and mental health. Biochem J. 481(10):615-642. doi: 10.1042/BCJ20230306 (2024)
17. Wajcman J, El Tecnofeminismo, ediciones cátedra Univesitat de Valencia, ISBN 9788437623177, (2006)
18. Quintanilla MA, Parselis M, Sandrone D y Lawler D. Tecnologías entrañables. ¿Es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico? Los libros de la catarata, Madrid, (2017)



19. Aguirre P. Una historia social de la comida, Lugar Editorial, Buenos Aires, 2017. ISBN 978-950-892-540-4
20. Aguirre P. La desigualdad, la comida y los cuerpos de clase. Nueva Sociedad No 311, mayo-junio de 2024, ISSN: 0251-355
21. Arrieta, E. La invención de la comida 1era edición, CABA, El gato y la caja, 2023, ISBN: 9786319005912
22. Rossi, L. Teoría Política de la Comida. Una crítica ecológico-comunal en tiempos de colapso. Ed. Muchos Mundos. Bs. As (2023).
23. Huerta G, Bocco R. Relatos Encarnados. Reflexiones sobre prácticas re-productivas pecuarias en el habitar rural-campesino de la pampa de Pocho en clave de interdependencia. Hábitat rural-campesino: tensiones y disputas en la producción del territorio. Lugar: Buenos Aires; Año: 2022; p. 153- 174. ISBN 978-987-3627-63-7
24. Zielinska-Dabkowska KM, Schernhammer ES, Hanifin JP, Brainard GC. Reducing nighttime light exposure in the urban environment to benefit human health and society. Science.380(6650):1130-1135. doi: 10.1126/science.adg5277 (2023)
25. Hawley JA, Sassone-Corsi P, Zierath JR. Chrono-nutrition for the prevention and treatment of obesity and type 2 diabetes: from mice to men. Diabetologia. 63(11):2253-2259. doi: 10.1007/s00125-020-05238-w. (2020)
26. FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS. 2024. Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2024: Financiación para poner fin al hambre, la inseguridad alimentaria y todas las formas de malnutrición. Roma. <https://doi.org/10.4060/cd1276es>
27. FAO, FIDA, OPS, WFP, UNICEF. América Latina y el Caribe: Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional 2021: estadísticas y tendencias. Santiago: FAO; 2021
28. Abeyá Gilardon, EO. Una evaluación crítica de los programas alimentarios en Argentina. Salud Colectiva, 12(4):589-604. doi: 10.18294/sc.2016.935 (2016)
29. Morales, S . Comer bien : con hambre no hay futuro- 1a ed.- Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Sociales, 2023. Libro digital, PDF <https://sociales.unc.edu.ar/content/campa-comer-bien-aqu-el-informe-preliminar>
30. Ballesteros M S. et al., salud colectiva 18:e3835. Universidad Nacional de Lanús. doi: 10.18294/sc.2022.3835 (2022)
31. Angeli,MJ. y Huergo, J. Ahora viene toda la familia al comedor”. Espacios de comensalidad infantil antes y durante la pandemia Cuadernos del CIPeCo. Vol. 1, Nº 2, julio-diciembre 2021. ISSN 2796-8383 / FCC-UNC
32. Merlo Vijarra M, Fons ML. La lucha por la alimentación digna en Argentina: perspectivas y desafíos. Fundeps. <https://fundeps.org/lucha-alimentacion-digna-arg/> (2024)
33. Periodico Pausa 2024 <https://www.pausa.com.ar/2024/07/pediatras-publicaron-una-carta-titulada-no-al-hambre-de-las-nineces-en-argentina/>
34. Korol, C. Somos tierra, semilla, rebeldía: mujeres, tierra y territorio en América Latina. GRAIN, Acción por la Biodiversidad y América Libre (2016).
35. Aplicación para generar imágenes fotorrealistas: <https://stablediffusion.com/>

Para citación de este artículo: NIETO, Paula S; FLESIA, Ana G; KEMBRO, Jackelyne M. (2024) “La alimentación como tecnología estratégica”, en Revista Bitácora Digital Volumen 11. N° 15. Pp. 86 - 94 (FCQ-UNC) Córdoba, Argentina.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento- NoComercial - 4.0 Internacional.